

**(54) INK-JET RECORDING DEVICE**

(11) 4-1051 (A) (43) 6.1.1992 (19) JP

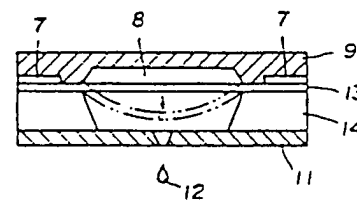
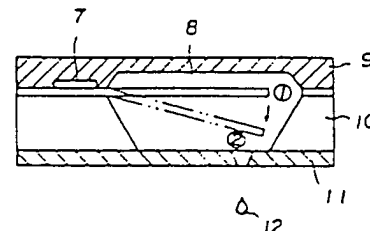
(21) Appl. No. 1-101369 (22) 20.4.1989 (33) JP (31) 89p.42512 (32) 22.2.1989

(71) RICOH CO LTD (72) HIROMICHI KOMAI(4)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> B41J2/045, B41J2/055

**PURPOSE:** To make a beam member displaced by thermal energy of an exothermic body without allowing said body to make contact with recording liquid by providing the exothermic body to the beam member separately from the recording liquid, and by making the beam member bend by thermal energy of the exothermic body.

**CONSTITUTION:** A cantilever deforms suddenly from its stationary state to a state of displacement in the direction marked with an arrow by bending moment produced by expansion that is brought about by supplying of electricity to a heater 7 of a cantilever-supporting member 10. The movement of the cantilever at this time make ink inside an ink chamber 8 be ejected in the form of ink drops 12 through nozzles of a nozzle plate 11, and recording is made therewith on recording paper. In the above-mentioned process, bending by effect of thermal stress is utilized by heating (by giving thermal shock) only the surface of the cantilever that is made in a single-layer structure. It is necessary to provide the device with better radiation characteristics for improvement of recording frequency. Therefore, it is desirable to arranged the heater 7 in a liquid chamber containing insulating cooling liquid that is provided separately from the liquid chamber 8, or to make the heater 7 to be air-cooled with a fan or the like. In the case where the structure is such that the beam is supported at the opposite ends, the two heaters 7 are arranged on the supporting members on the opposite ends.



347  
54

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-1051

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)1月6日

B 41 J 2/045  
2/0559012-2C B 41 J 3/04 103 A  
審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 インクジェット記録装置

⑯ 特 願 平1-101369

⑰ 出 願 平1(1989)4月20日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)2月22日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 平1-42512

⑳ 発 明 者	駒 井	博 道	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉑ 発 明 者	飴 山	実	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉒ 発 明 者	成 瀬	修	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉓ 発 明 者	松 本	修 三	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉔ 発 明 者	平 田	俊 敏	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉕ 出 願 人	株 式 会 社 リ コ ー		東京都大田区中馬込1丁目3番6号	
㉖ 代 理 人	弁 理 士 高 野 明 近			

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

インクジェット記録装置

## 2. 特許請求の範囲

1. ノズルと、該ノズルに近接して対向し、記録液中に配置されて少なくとも一端が支持された梁部材とから成り、該梁部材の屈曲運動により、記録液滴をノズルより吐出させて記録するインクジェット記録装置において、前記梁部材の支持部に記録液と分離して発熱体を設け、該発熱体の熱エネルギーにより前記梁部材を屈曲運動させることを特徴とするインクジェット記録装置。

2. ノズルと、該ノズルに近接して対向し、記録液中に配置されて少なくとも一端が支持された梁部材とから成り、該梁部材の屈曲運動により、記録液滴をノズルより吐出させて記録するインクジェット記録装置において、前記梁部材の支持部の少なくとも一部に電磁波エネルギーを吸収させて、該梁部材を屈曲運動させることを特徴とするインクジェット記録装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 技術分野

本発明は、インクジェット記録装置に関し、例えば、プリンター、プロッター、複写機等に適用されるものである。

## 従来技術

本発明に係る従来技術として、特公昭60-8953号公報や特開昭62-94347号公報がある。特公昭60-8953号公報は、片側又は両側支持の圧電変換器を、液体中へ配置して圧電変換器の曲げ振動により、液滴をノズルより吐出させるものであり、また、特開昭62-94347号公報は、片持梁(2層構造)ヒーターの曲げによる運動エネルギーとヒーター加熱による気泡発生とにより、その体積排除との相乗効果によって液滴をノズルより吐出させるものである。

しかしながら、特公昭60-8953号公報のものは、次のような欠点がある。すなわち、①非導電性インクの使用が必要である。一般に非導電性インク(油性インク)には溶剤が使われるため、

接着剤の劣化を招いたり、記録紙上の画像に滲みやボケが出やすい。②導電性インクを使用するためには絶縁処理が必要であり、立性を悪くしたりコスト高となる。③2層構造（圧電変換器と金属の組合せ）では接着工程が必要で、組立性を損うと同時に振動変位のバラツキの原因となる。④圧電変換器と金属との切断工程が必要であり、組立工程のバラツキが発生し易く、集積度の向上が期待できない。

また、特開昭62-94347号公報のものは、次のような欠点がある。すなわち、①液中で作用させるため（液中にもヒーター部がある）保護膜を必要とする。②インクが加熱するためインク設計に特別の配慮が必要である。③梁部が加熱されるため、いわゆるバブルジェット等で知られている耐キャビテーション層等を必要とし、製造工程が複雑である。④金属と酸化膜等の少くとも2層構造であり、製造工程が複雑となる。

また、先に出願したものとして特願平1-42512号があるが、これはノズルと梁部材が屈曲

し、記録液中に配置されて少なくとも一端が支持された梁部材とから成り、該梁部材の屈曲運動により、記録液滴をノズルより吐出させて記録するインクジェット記録装置において、前記梁部材の支持部の少くとも一部に電磁波エネルギーを吸収させて、該梁部材を屈曲運動させること、更には、（3）前記梁部材が単一層よりなること、更には、（4）梁部材がSi又はSiO<sub>2</sub>よりなること、或いは、（5）ノズルと、ノズルに近接して対向し、記録液中に配置されて少なくとも一端が支持された梁部材とからなり、該梁部材の屈曲運動により、記録液滴をノズルより吐出させて記録するインクジェット記録装置において、前記梁部材の屈曲時のノズルに対向する部分が、ノズル構成部材に対して略平行に配置されること、更には、（6）前記梁部材が静止状態でノズル構成部材に対してあらかじめ所定の角度θの関係で対向配置されていること、更には、（7）前記梁部材が静止状態でノズル構成部材に対して平行に配置され、前記梁部材の屈曲時のノズルに対向する部分をテーパ

してインク吐出する状態での梁部材の角度が平行よりずれているため、インク吐出効率が悪い。

#### 目 的

本発明は、上述のごとき欠点を解決するためになされたもので、梁部材を発熱体の熱エネルギーで変位させること、あるいは、発熱体を設けることなく電磁波エネルギーを利用することにより記録ヘッド構成を簡単化したインクジェット記録装置を提供することを目的としてなされたものである。

#### 構 成

本発明は、上記目的を達成するために、（1）ノズルと、該ノズルに近接して対向し、記録液中に配置されて少なくとも一端が支持された梁部材とから成り、該梁部材の屈曲運動により、記録液滴をノズルより吐出させて記録するインクジェット記録装置において、前記梁部材の支持部に記録液と分離して発熱体を設け、該発熱体の熱エネルギーにより前記梁部材を屈曲運動させること、或いは、（2）ノズルと、該ノズルに近接して対向

形状とすることを特徴とするものである。以下、本発明の実施例に基づいて説明する。

まず、第3図及び第4図により本発明に必要な梁の製造方法の一例を説明する。第3図は片持梁の場合、第4図は両持梁の場合の製造方法を示す図で、図中、1はSiウェハー、2はSiO<sub>2</sub>層、3はヒーター位置、4はSiO<sub>2</sub>から成る片持梁、5は空洞、6はSiから成る両持梁である。

片持梁の場合は、（100）Siウェハー1上にSiO<sub>2</sub>層2を形成して第3図（a）のような層構成とし、SiO<sub>2</sub>層2を第3図（b）の様にパターン形成する。その後、エッチャントとしてEDPやKOHを用いると異方性エッチングによる断面が第3図（c）で示されるSiO<sub>2</sub>から成る片持梁4が製作される。

両持梁の場合は、（100）Siウェハー1上にSiO<sub>2</sub>層2を形成して第4図（a）のような層構成とし、SiO<sub>2</sub>層2を第4図（b）の様にパターン形成する。これに異方性エッチングを行ない両持梁を加工後にSiO<sub>2</sub>層2をHF等で除

去すると第4図(c)で示されるSiの両持梁6が製作される。第4図(d)は、第4図(c)のA-A'断面図である。これらの例の様にSiやSiO<sub>2</sub>より成る単層の片持梁又は両持梁は、Siの異方性エッチングにより比較的容易に得られると共にフォトリソグラフィ技術で製作されるため、加工精度は非常に良い。

第1図(a),(b)は、本発明によるインクジェット記録装置の一実施例を説明するための構成図で、第1図(a)は片持梁の場合、第1図(b)は両持梁の場合の記録ヘッドの構成を示す。図中、7はヒーター、8はインク液室、9は上板(Si)10は片持梁部、11はノズルプレート(Si)、12はインク滴、13は両持梁部(Si)、14はスペーサ(Si)である。

#### (1) 片持梁の場合

第1図(a)は、第3図で製作された片持梁による記録ヘッドの構成を示す。上板aは第3図と同様にSiの異方性エッチングを利用して、またノズルプレート11もSiで構成し、同じくエッ

チングによりノズル加工するのが好適である。ヒーター7は、第3図で示される片持梁の製作方法以前にサーマルヘッドやバブルジェット等で周知のヒーター製造方法により第3図(b)の3で示す位置に形成されているのが望ましいが、上板(Si)aにヒーター7を形成後、片持梁部10と接合することも可能である。なおこの時ヒーター7は直接液体に触れることはなく、例えばバブルジェット等で問題となるコゲーションの問題はなく、更に耐キャビテーション層等は不要となる。また、熔融又は昇華型の熱転写記録に用いられるサーマルヘッドでは、耐摩耗層が不可欠であるが、本方式では必要でない。この様にヒーターの構成は非常に簡単となる。片持梁支持部10のヒーター7に通電することにより、梁は膨張に伴い発生する曲げモーメントにより、第1図(a)に示す静止状態①より矢印方向に急激に変位状態②に変化する。この時の梁の運動に伴い、インク液室8中のインクは、ノズルプレート11のノズルよりインク滴12として吐出され、記録紙上へ記録す

る。従来は、この様な梁構成として、バイメタル構成や圧電素子を利用したバイモルフなど、2つの層間の膨張率の差や重量の差に基づく曲げを利用していたが、ここでは、単一層でありながら表層部のみ加熱する(熱衝撃)ことにより、熱応力を利用した曲げを利用することが特徴である。

片持梁部の周波数応答性は、梁部の寸法や速度が決まる流体抵抗の他に、ヒーター部周辺の伝熱特性によって決まる。従って、記録周波数を向上するためには、放熱特性を良くする事が必要であり、第1図に示すヒーター7をインク液室8と分離した絶縁性冷却用液体を含む液室内に配置したり、ファン等により空冷することが好ましい。更に加熱部をペルチェ素子で構成することにより、加熱後の急冷却が可能となり、液滴吐出の周波数が著しく向上する。

#### (2) 両持梁の場合

第1図(b)は、第4図で製作された両持梁による記録ヘッドの構成を示す。動作原理は第1図(a)と同様であるが、両持梁の両端の支持部に

ヒーター7が配置されている。

第2図は、本発明の他の実施例を示すもので、図中、15は上板(ガラス)、16は片持梁部(Si+SiO<sub>2</sub>)、17は半導体レーザー、18はカップリングレンズ、19は対物レンズである。第3図で示された片持梁部とSi異方性エッチングを用いてノズル加工されたノズルプレート11と凹所の設けられたガラスからなる上板15とで構成される。

半導体レーザー光はカップリングレンズ18と対物レンズ19により片持梁支持部に焦点を結ばれる。この時、レーザー光の加熱効率低下を防止するための上板15は、レーザー光吸収の少ないガラスを用いるのが良い。

レーザー光の加熱による梁部材の運動とインク滴吐出は、前述の通りであるが、光出力の小さい半導体レーザーの使用を可能にするには、レーザー光の波長に吸収スペクトルを持つ吸収層をレーザー照射部に設ける方がよい。このため梁部又は上板に吸収層を設ける方が好適である。この実施

例では発熱体を設ける必要がなく記録ヘッド構成が著しく簡単となる。

次に、第5図及び第6図(a),(b)に基づいて、本発明のさらに他の実施例について説明する。図中、20はヒーター、21は滴室、22は記録液、23は梁部材、24は上板、25は下板、26はノズルプレート、27はノズル、28はインク滴である。

第6図(a)によれば、梁部材23とノズルプレート26は平行となっている。ヒーター通電により梁部材23が屈曲して停止した位置を点線で示す。①,②,③は屈曲時の記録液の流れの方向を示す。屈曲により効率良く記録液を吐出するためには①,②,③間の流体の抵抗が問題となる。図では屈曲時のノズル上部の部分がノズルプレートと角度 $\theta$ となるため③方向の流体抵抗が小さく④方向に記録液は流れ易くノズル方向の流れ①は阻止され、従って吐出効率は悪い。

第6図(b)によれば、屈曲時の梁部材20とノズルプレート26は略平行となるように梁部材

23が屈曲する。この時梁部材23とノズルプレート26との間隔 $d$ とノズル径 $r$ を適当な関係にすると①,②,③方向の流体抵抗は略同等となり、第6図(a)にくらべて著しい記録液吐出効率の向上が見られる。

具体的な実施例を第7図及び第8図に示す。第7図において、梁部材は屈曲時にノズルプレートと略平行となるようにあらかじめ角度 $\theta$ でノズルプレートと対向配置されている。屈曲時の効果は第6図(b)と同じである。

第8図において、梁部材は静止時にノズルプレートと平行に対向配置される。但し屈曲時に梁部材のノズルに対向する部分が、ノズルプレートと平行になるように梁部材先端はテーパ状になっている。

#### 効果

以上の説明から明らかなように、本発明によると、液体に接することなく梁部材を発熱体の熱エネルギーで変位させることができる。また、発熱体構成が簡単となる。また、発熱体を設ける必要

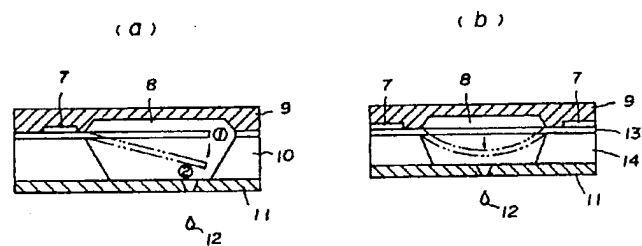
がなく記録ヘッド構成が簡単となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

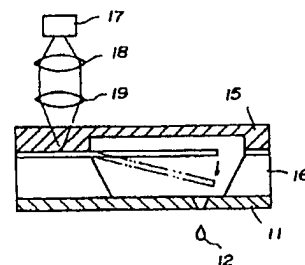
第1図は、本発明によるインクジェット記録装置の一実施例を説明するための記録ヘッドの構成図で、第1図(a)は片持梁の場合、第1図(b)は両持梁の場合を示す図、第2図は、他の実施例を示す図、第3図(a)～(c)は、片持梁の製造方法を示す図、第4図(a)～(d)は、両持梁の製造方法を示す図、第5図及び第6図は、本発明のさらに他の実施例を説明するための図、第7図及び第8図はその具体例を示す図である。

1…Siウェハー、2…SiO<sub>2</sub>層、4…片持梁、5…空洞、6…両持梁、7…ヒーター、8…インク液室、9…上板、10…片持梁部、11…ノズルプレート、12…インク滴、13…両持梁部、14…スペーサ。

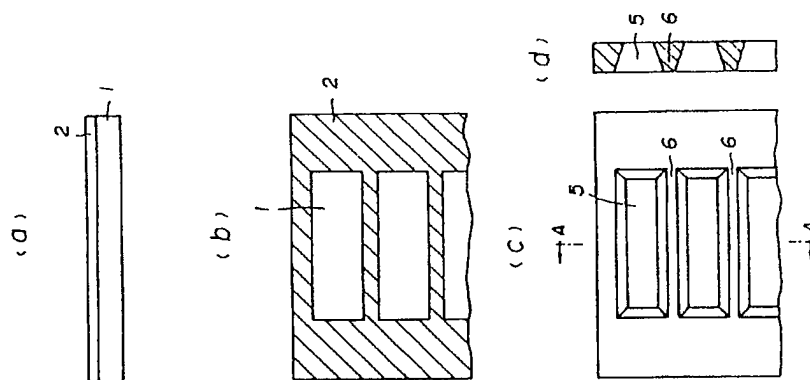
第 1 図



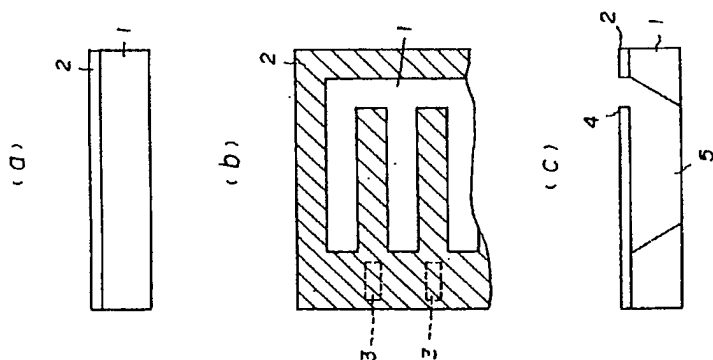
第 2 図



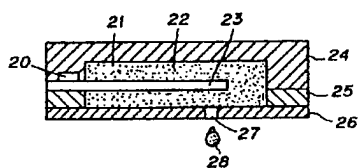
第 4 図



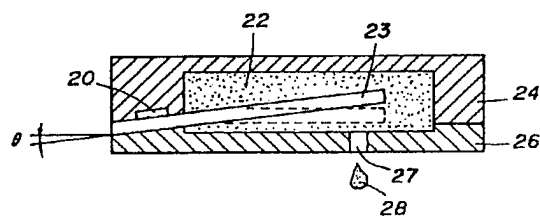
第 3 図



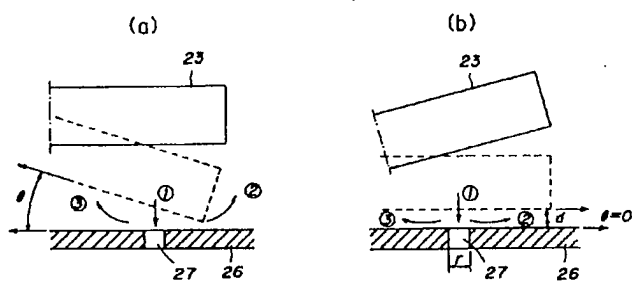
第 5 図



第 7 図



第 6 図



第 8 図

